



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**MODELOS PREDITIVOS DAS CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA  
CARÇA DE CORDEIROS PANTANEIROS POR ULTRASSONOGRAFIA E  
ANÁLISE DE IMAGEM *IN VIVO* COM DIFERENTES PESOS CORPORAIS**

**ALEXSANDER TONIAZZO DE MATOS**

Trabalho de Dissertação apresentado  
como parte das exigências para a  
realização da Defesa para obtenção do  
Título de Mestre em Zootecnia.

Dourados-MS  
Junho – 2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**MODELOS PREDITIVOS DAS CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA  
CARÇA DE CORDEIROS PANTANEIROS POR ULTRASSONOGRRAFIA E  
ANALISE DE IMAGEM *IN VIVO* COM DIFERENTES PESOS CORPORAIS**

**ALEXSANDER TONIAZZO DE MATOS**  
Médico Veterinário

**Orientador:** Dr. Fernando  
Miranda de Vargas Junior

**Coorientadores:** Dr. Alexandre  
Rodrigo Mendes Fernandes e Dr.  
Hélio de Almeida Ricardo

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal da Grande  
Dourados, como parte das  
exigências para obtenção do título  
de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção  
Animal

Dourados-MS  
Junho – 2015

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

M425m Matos, Alexsander Toniazzo.

Modelos preditivos das características quantitativas da carcaça de cordeiros pantaneiros por ultrassonografia e análise de imagem *in vivo* com diferentes pesos corporais. / Alexsander Toniazzo Matos. – Dourados, MS : UFGD, 2015.

41f.

Orientador: Fernando Miranda de Vargas Junior.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Peso corporal.
2. Área de olho de lombo.
3. Espessura de gordura.
4. Músculo Longísimus.
5. Cortes comerciais. I. Título.

CDD – 636.31

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

**©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.**

**MODELOS PREDITIVOS DAS CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA  
CARCAÇA DE CORDEIROS PANTANEIROS POR ULTRASSONOGRRAFIA E  
ANÁLISE DE IMAGEM *IN VIVO* COM DIFERENTES PESOS CORPORAIS**

por

**ALEXSANDER TONIAZZO DE MATOS**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovado em: 03/06/2015

  
Prof. Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior  
Orientador – UFGD/FCA

  
Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes  
UFGD/FCA

  
Prof. Dr. Alfredo Jorge Teixeira  
IPB/ESA - Portugal

  
Prof. Dr. Severiano José Cruz da Rocha e Silva  
UTAD/ECAV - Portugal

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Alexsander Toniazzo de Matos, filho de Odelino Alves de Matos e Nilce Terezinha Toniazzo de Matos, nascido na Cidade de Dourados-MS, no dia 30 de março de 1982, Médico Veterinário formado pela UNIGRAN – Centro Universitário da Grande Dourados (2006), especialista em produção animal pela Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS (2009). Em 2013 foi aprovado no curso de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Grande Dourados, na área de concentração em Produção Animal sob orientação do professor Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior e coorientação dos professores Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes e Dr. Hélio de Almeida Ricardo. Atualmente é professor das disciplinas de Tecnologia de Produtos de Origem Animal (TPOA), Inspeção de Produtos de Origem Animal (IPOA) e Equideocultura e Clínica de Equinos, sendo também supervisor de estágio em clínica de grandes animais no hospital veterinário do Centro Universitário da Grande Dourados – UNIGRAN.

*Dedico...*

*Primeiro a Deus por me proporcionar a possibilidade de estar aqui.*

*Dedico esse trabalho a minha família, esposa e amigos, que nunca mediram esforço, dedicação e compreensão para o meu aprendizado.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por me dar a possibilidade de estar aqui hoje, gozando de saúde para desenvolver esse e outros trabalhos.

Aos meus pais Odelino Alves de Matos e Nilce Terezinha Toniazzo de Matos por me trazerem ao mundo, e em momento algum duvidarem de minhas capacidades.

A minha irmã e irmão, Adelita Toniazzo de Matos e Allan Toniazzo de Matos pela compreensão, não só hoje mais durante toda minha vida.

A minha esposa, Olivia Borgo de Matos, pela compreensão e apoio durante os momentos de desânimo e o período do mestrado por sempre entender que estávamos nos privando dos finais de semana e festas, por um bem maior.

A Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD e ao programa de Pós-graduação pela oportunidade de estar presente nesse processo.

Ao meu orientador nesse trabalho Professor Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior, pela paciência e orientação no presente trabalho e ensinamentos durante todo o tempo do curso de pós-graduação.

Aos coorientadores Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes e Dr. Hélio de Almeida Ricardo pela paciência, apoio, conversas e ensinamentos durante o tempo que passamos juntos.

Aos amigos de mestrado que sempre foram companheiros, durante a etapa de créditos obrigatórios, mais em especial há três mulheres de fibra: Adriana Sathie Osaki Hirata, Ingrid Harumi de Souza Fuzikawa e Lais Valenzuela Moura, por estarem sempre a disposição para me ajudar, seja em uma simples palavra de conforto ou mesmo ao atender os telefonemas fora de horário, às 05:50 da manhã ou às 00:00 hora para esclarecer minhas dúvidas.

Aos funcionários Marcio Rodrigues de Souza, Parecido Rumão, Moisés Aparecido de Souza e Avilhano Vilhalva (Sr. Leandro), pela dedicação e cuidados com os animais do experimento.

Aos meus amigos Rodrigo Gomes da Silva, Matheus Cortes Favaretto e Eliana Bonfim, pela amizade e apoio durante toda a vida acadêmica.

Aos professores que encontrei durante o tempo de graduação e especialização que foram fundamentais para o meu crescimento profissional Marcelo Costa Zoccolaro, Bismark José de Barros (UNIGRAN) e Aya Sasa (UEMS) pelo ensino e tempo prestado para o meu aprendizado, por me ajudarem a subir parte dos degraus da vida acadêmica.

A Unigran e toda equipe do Hospital Veterinário, por me “liberarem” do serviço e compreenderem o motivo de minha ausência.

As demais pessoas que de forma direta ou indireta, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

**MUITO OBRIGADO.**



“Quando verificares com tristeza que não sabes nada, terás feito teu primeiro progresso no aprendizado”.

Jigoro Kano

## SUMÁRIO

1- Considerações Iniciais.....	01
Capítulo 1.....	03
2- Revisão de Literatura.....	04
2.1- Cadeia Produtiva da Carne Ovina no Brasil.....	04
2.2- Ovinos Localmente Adaptados – Ovino Pantaneiro.....	05
2.3- Crescimento e Desenvolvimento do Ovino.....	06
2.4- Técnicas de Avaliação de Carcaça.....	08
2.5- Utilização de Técnicas de Avaliação <i>in vivo</i> .....	10
2.6-Utilização da Técnica de Ultrassonografia para Avaliação <i>in vivo</i> .....	12
2.6.1- Princípios de Ultrassonografia.....	12
2.6.2- Predição das Características de Carcaça por Ultrassonografia em Tempo Real.....	14
3- Objetivo.....	17
4- Referencias Bibliográficas.....	18
Capítulo 2.....	22
Modelos preditivos das características quantitativas da carcaça de cordeiros Pantaneiros por ultrassonografia e análise de imagem com diferentes pesos corporais.....	22
Resumo.....	23
Abstract.....	24
Introdução.....	25
Material e Métodos.....	25
Resultado.....	29
Discussão.....	36
Literatura Citada.....	40
5- Considerações Finais.....	41

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pág.</b>
Tabela 1 – Dados descritivos tomados como base para as predições dos cortes (Pescoço, Paleta, Pernil, Costela fixa, Costela flutuante, Lombo e Baixo) e sua composição tecidual (músculo, gordura e osso).....	29
Tabela 2- Correlação das medidas in vivo e cortes comerciais (kg) de cordeiros Pantaneiros.....	31
Tabela 3. Equação de regressão para medidas obtidas por ultrassonografia e peso de cortes de cordeiros Pantaneiros.....	32
Tabela 4. Equação de regressão de medidas obtidas por ultrassonografia e peso de cortes de cordeiros Pantaneiros, para prever rendimento.....	33
Tabela 5 - Predições das variáveis dependentes da meia carcaça, pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função do peso corporal pré-abate (PC).....	34
Tabela 6 - Predições das variáveis dependentes da meia carcaça, pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função da mensurações por ultrassonografia da área de olho de lombo (AOLUS).....	35
Tabela 7 - Predições das variáveis dependentes da meia carcaça, pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função do peso corporal pré-abate (PC) e mensurações por ultrassonografia da área de olho de lombo (AOLUS).....	35
Tabela 8 - Predições das variáveis dependentes da meia carcaça, pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função do peso corporal pré-abate (PC) e espessura de gordura subcutânea (EGSUS).....	36
Tabela 9 - Predições das variáveis dependentes da meia carcaça, pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função do peso corporal pré-abate (PC), mensurações por ultrassonografia da área de olho de lombo (AOLUS) e espessura de gordura subcutânea (EGSUS).....	36

**LISTA DE FIGURAS**

	<b>Pág.</b>
Capítulo 1	
Figura 1 - Curvas alométricas de crescimento de osso, músculo e gordura.....	07
Figura 2 – Classificação do sistema (SEUROP).....	09
Figura 3 – Diferentes pontos anatômicos para avaliação da condição corporal.....	11
Capítulo 2	
Figura 1 – Imagem de ultrassom de espessura de gordura (EGSUS) e área de olho de lombo (AOLUS), entre 12 <sup>a</sup> e 13 <sup>a</sup> vértebras no músculo <i>Longissimus</i> .....	28
Figura 2 - Crescimento da área de olho de lombo (AOLUS) em função do incremento do peso corporal de cordeiros Pantaneiros.....	30

## **1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

A ovinocultura de corte é uma atividade agropecuária considerada relevante do ponto de vista do desenvolvimento agrário brasileiro. Apesar do potencial de desenvolvimento desta cadeia produtiva, como demonstrado por diversos pesquisadores da área, o setor caracteriza-se por muitos contrastes entre as diferentes regiões do país, principalmente no que se refere à satisfação dos consumidores com o produto ofertado. Os maiores mercados para a carne ovina encontram-se próximos às regiões produtoras, tal como no Rio Grande do Sul, entretanto, a demanda tem se expandido em outras regiões, destacando o Sudeste e o Centro Oeste brasileiro. Pesquisas recentes demonstram que o consumidor de carne ovina apresenta maior poder aquisitivo e por isso, busca produtos e qualidade diferenciada.

Para atender a demanda do mercado, de forma a garantir o mais alto grau de satisfação do consumidor, é necessário que o processo de comercialização do animal esteja vinculado à valorização de sua carcaça, considerando a quantidade total de carne produzida, a proporção de gordura, a produção e a padronização dos cortes comerciais. Desta forma, o produtor deve utilizar estratégias de avaliação dos animais que possam descrever de maneira eficiente os caracteres relacionados à qualidade da carcaça e assim aperfeiçoar os métodos de produção.

As pesquisas sobre métodos de predição das características de carcaça e sua composição buscam aliar a facilidade de determinação e a precisão do método. O peso corporal ainda é o fator mais utilizado como referência para outras metodologias e o mais utilizado comercialmente. Os métodos subjetivos, como por exemplo, a avaliação visual e a condição corporal por palpação, podem ser utilizados como ferramentas úteis para este propósito, porém a grande variabilidade entre os padrões de crescimento e

desenvolvimento das raças e a falta de treinamento do avaliador podem prejudicar a acurácia das avaliações.

Para aumentar a precisão dos métodos de avaliação *in vivo*, a técnica da ultrassonografia em tempo real vem sendo estudada desde a década de 50, com o objetivo de avaliar o desenvolvimento muscular, a deposição de gordura e as características de carcaça de bovinos. Na indústria da carne ovina o ultrassom vem sendo utilizado desde o final da década de 70, porém os resultados obtidos nos primeiros trabalhos demonstravam pouca acurácia. Com o desenvolvimento de equipamentos mais precisos e o aumento gradativo do número de estudos científicos, o ultrassom passou a ser reconhecido como uma técnica acurada e de grande aplicabilidade prática visando à melhoria da qualidade das carcaças e da carne produzida.

Esta dissertação encontra-se dividida em dois capítulos. No Capítulo I é apresentada a revisão de literatura sobre os assuntos que darão fundamentação ao Capítulo II composto por um artigo intitulado “Modelos preditivos das características quantitativas da carcaça de cordeiros Pantaneiros por ultrassonografia e análise de imagem com diferentes pesos corporais” seguindo as normas do periódico Journal of Animal Science (<http://www.journalofanimalscience.org/site/misc/ifora.xhtml>), que será versado para o inglês antes do envio.

**CAPÍTULO 1**  
**REVISÃO DE LITERATURA**

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cadeia produtiva da carne ovina no Brasil

O mercado da carne ovina mundial esta ao redor de 13,7 milhões de toneladas de carne ovina comercializada, ou seja, US\$ 11 bilhões, produzidas somente no ano de 2010 e com ótimas perspectivas de crescimento. Dentre os maiores produtores de carne ovina, encontram-se Austrália, Nova Zelândia, Europa e África do Sul, porem todos esses países passam por uma diminuição de seus rebanhos por diferentes motivos (SÓRIO, 2012), sendo essa diminuição de rebanho a provável oferta possa apresentar boas perspectivas de crescimento para o Brasil.

Segundo a pesquisa do (IBGE, 2010) o Brasil possui um rebanho efetivo de ovinos de 17.380.581 cabeças de ovinos, sendo o estado do Rio Grande do Sul, o maior produtor com 22,9% do rebanho ovino nacional e seguido da Bahia, Ceará, Pernambuco e Piauí da região nordeste apresentando um acumulado de 39,4 % do rebanho nacional. O estado do Mato Grosso de Sul está em 9º lugar, com um rebanho de 497.102 cabeças de ovinos e representando apenas 2,9% do rebanho total do Brasil.

Além da expectativa de aumento de rebanho de ovinos no Brasil existe ainda um mercado interno grande e importador de carne e com um consumo ainda baixo, estimado em menos de 1 kg per capita/ano. Estima-se que o maior consumo de carne ovina esteja ligado a população com maior valor aquisitivo dos países importadores, certa vista que esta é tida como um produto *premium*, porem este cenário vem mudando com o passar dos anos, isso se deve ao incremento de renda que a população dos países vem adquirindo. Assim como foi dito anteriormente, a população vê a carne ovina como *premium* e ela exige níveis superiores de qualidade do produto final (MDIC e ARCO, 2010).



Segundo Butterfield (1988) existe uma preocupação especial do conhecimento, crescimento e desenvolvimento dos ovinos, certa vez que existem alterações na composição tecidual durante o crescimento e desenvolvimento, e o conhecimento destes podem ser usados positivamente para o melhor desempenho dos animais de abate e qualidade final da carne.

Levando em consideração os fatos citados anteriormente, a cadeia produtiva da carne ovina brasileira deve se organizar e se modernizar, através da união entre os produtores e centros de pesquisas, desenvolvendo e implantando técnicas que visem à conservação de raças, a máxima eficiência produtiva e melhoria da qualidade dos produtos disponibilizados para o consumidor.

Nesse sentido existe a busca por raças ovinas cada vez mais competitivas, onde teve seu início no final do século XIX e início do século XX, houveram importações de raças consideradas exóticas que mesmos sendo muito produtivas, tinham sido selecionadas em regiões de clima temperado, assim não apresentando adaptabilidade ao clima tropical. Foram feitos cruzamento entre as raças exóticas com as raças locais causando rápida substituição e apresentando riscos de extinção das raças localmente adaptadas.

## **2.2 Ovinos localmente adaptados – Ovinos Pantaneiros**

Segundo a FAO (2007) apresenta cerca de 1.500 raças classificando-se como “em risco de extinção”. Esses são dados apresentados, mais pela própria FAO são questionados uma vez que cerca de 36 % das raças não apresentam dados populacionais consistentes, essa limitação de dados torna difícil traçar planos eficazes de preservação e conservação das raças. A espécie bovina é de longe a espécie que apresenta maior risco de extinção (209) para algumas de suas raças, seguida de suínos e ovinos.

As raças naturalizadas não apresentam os mesmos resultados das raças exóticas, assim apresentando índices mais baixos, porém são completamente adaptadas aos trópicos, onde sofreram intensa seleção natural (Oliveira, 2012). À medida que a diversidade genética das raças locais, nativas ou autóctones contribuíram para variabilidade de características produtivas (Notter, 1999.;Bruford et al., 2003; Toro et al.; 2009) essas podem ser consideradas futuras opções de cruzamento. Estudos anteriores identificaram alguns padrões de diversidade genética entre várias raças naturalizadas incluindo um novo grupo chamado de Pantaneiro (Gomes et al. 2007; Crispim et al. 2013).

O grupamento genético de ovinos naturalizados Sul-mato-grossenses, denominados de Pantaneiros segundo Vargas Junior et al. (2011) são animais altamente adaptados ao meio em que vivem aproximando-se das raças lanadas do sul e deslanadas do nordeste, além de apresentarem bons índices produtivos e reprodutivos. Esse grupo de animais não apresenta estacionalidade reprodutiva e ainda apresenta bom ganho de peso diário, podendo assim ser abatido aos seis meses de idade.

### **2.3 Crescimento e desenvolvimento de ovinos**

Existe uma necessidade do conhecimento do crescimento pós-natal de cada indivíduo, certa vez que as proporções de tecido variam nas diferentes fases da vida, essas alterações nas proporções podem vir a atender fins comerciais ou genéticos. Outros aspectos que estão diretamente relacionados ao crescimento e desenvolvimento são o sexo, raça e idade, assim havendo a necessidade de se distinguir esses padrões nos diferentes estudos (Butterfield, 1988).

Ao pensar em crescimento e desenvolvimento de cordeiros, deve-se levar em conta a produção de uma carne que satisfaça as exigências do mercado consumidor apresentando deposição máxima de músculos e parte adequada de gordura,

incrementando o valor final da carne e mesmo assim apresentando viabilidade econômica (Souza et al. 2011). Segundo Osório et al. (2012) é fundamental que o produto final “carne” deve apresentar o máximo grau de satisfação por parte do consumidor.

Segundo Sainz (1996) o crescimento pode ser considerado como o aumento do tamanho e do peso, ocorrendo um acúmulo de tecidos durante toda a vida. No início esse acúmulo ocorre de forma mais lenta, mais com o passar da vida passa a acelerar esse processo (Figura 1).

São fenômenos inter-relacionados, sendo uma consequência do outro (López, 2009), e com isto pode-se observar uma deposição diferenciada do peso corpóreo em relação aos diferentes tecidos, isso quando comparado há totalidade do animal (Azeredo et al. 2005).

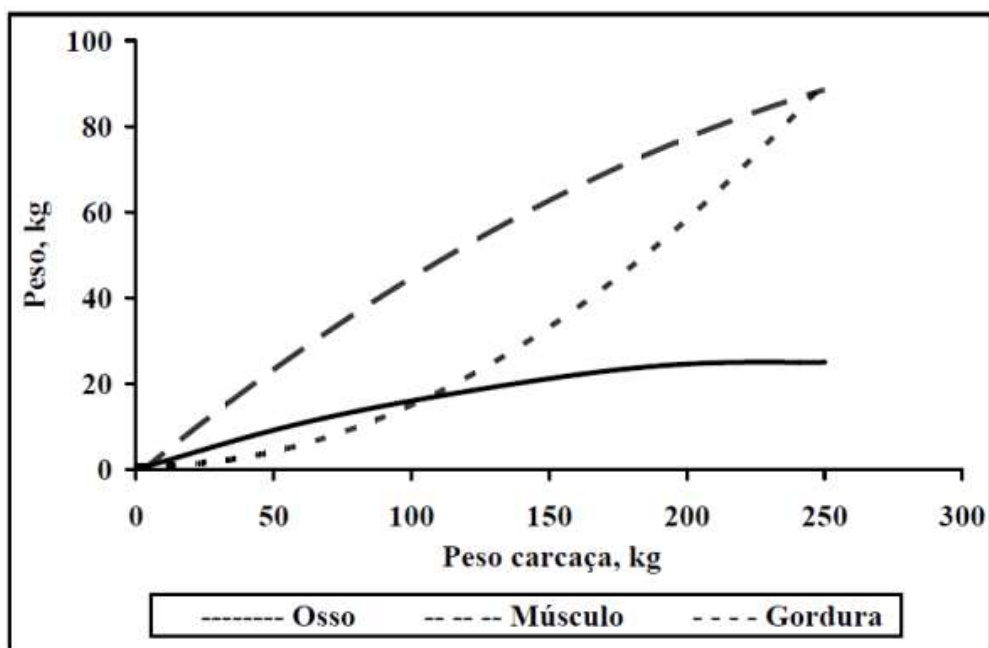


Figura 1. Curvas alométricas de crescimento de osso, músculo e gordura. Fonte: Sainz (1996).

Segundo SANTOS et al. (2001) o tecido ósseo apresenta um crescimento precoce, o tecido muscular crescimento intermediário e para o crescimento do tecido adiposo observa-se um desenvolvimento mais tardio.

À medida que se aumento o peso de abate dos animais, pode se constatar esse crescimento do tecido adiposo de forma mais evidente nas carcaças. A gordura acumula-se principalmente em quatro locais, atingindo sua maturidade primeira nos rins (intracavitária), intermuscular, subcutânea e intramuscular, respectivamente Ordóñez (2005).

O ritmo de crescimento e desenvolvimento bem como a deposição dos diferentes tecidos, segundo Hashimoto et al. (2012) ocorre de forma diferente, nas diferentes regiões da carcaça, sendo o conhecimento deste fato uma grande ferramenta para favorecer o aumento da produção animal. Pois segundo ANSA (2001) o aspecto desafiador e mais interessante das carcaças ovinas é a combinação entre músculo e gordura, quando esses combinados de forma proporcional podem determinar o valor econômico e aceitação pelo consumidor.

O controle deste crescimento e desenvolvimento segundo López, (2009) em cordeiros pode indicar o melhor momento de abate, assim conseguindo uma maximização dos índices da produção animal.

#### **2.4 Técnicas de avaliação de carcaça**

O Brasil conta com o sistema brasileiro de classificação de carcaças bovinas, regido pela Instrução Normativa nº 09 de 4 de maio de 2004, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Este programa visa atender apenas a espécie bovina em frigoríficos com inspeção federal e têm como base indicar as características de qualidade como sexo, maturidade, peso e acabamento.

Com isso Gomide et al. (2006) relata que os sistemas de classificação e tipificação de carcaças, utilizados atualmente, apresentam padrões subjetivos, uma vez que esses podem apresentar erros humanos, além de apresentarem maiores custos e ainda são mais lentos quando comparados a outras técnicas. Essa subjetividade dos

sistemas de classificação acaba tornando-os inconsistentes e impedindo o estabelecimento de um programa sólido de remuneração baseado na qualidade da carne, que poderia refletir diretamente no valor real das carcaças para a indústria frigorífica.

A União Europeia apresenta dois modelos de classificação de carcaças que se baseiam em um método visual de comparação das carcaças com fotografias padronizadas, o primeiro contempla apenas animais com mais de 13 kg e avalia em particular o quarto traseiro, lombo e quarto dianteiro, perante sua conformação, subdividindo-os em seis escalas (S,E,U,R,O,P), S=superior, E=excelente, U=muito boa, R=boa, O=relativamente boa e P=medíocre (Figura 2) (Cañeque e Sañudo, 2000). Já os animais que apresenta menos que 13 kg são subdivididos em três categorias:  $\leq 7,0$  kg; 7,1 a 10,0 kg; 10,1 a 13,0 kg.

Classificação quanto à conformação (SEUROP)

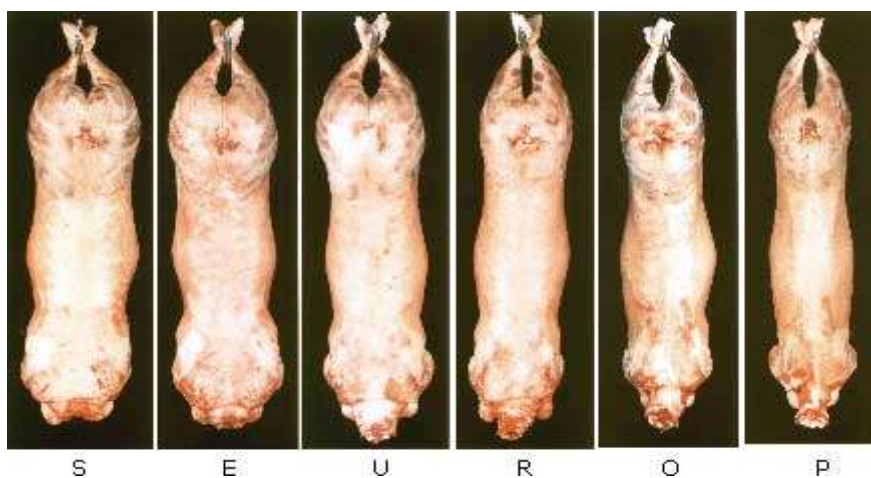


Figura 2 Classificação quanto à conformação: S=superior, E=excelente, U=muito boa, R=boa, O=relativamente boa e P=medíocre.

Tal sistema foi empregado no Brasil por Ricardo (2010) com setenta e sete carcaças de ovinos, onde não foi possível classificar nenhuma carcaça com escore superior (S), com escore excelente (E) apenas 3%, escore muito boa (U) 4 %, escores boa (R) e relativamente boa (O) 24% e para escore medíocre (P) um total de 45% das carcaças. Isto demonstra a inviabilidade da utilização do sistema europeu e que existe a

necessidade da criação de um sistema que diferencie as carcaças abatidas no Brasil, pois ao compararmos animais abatidos em diferentes países ou até mesmo de diferentes raças, estaríamos cometendo um erro, visto que a variabilidade genética é significativa.

Tendo como base a variabilidade entre raças o sistema americano utiliza medidas objetivas da área de olho de lombo e a espessura de gordura da região entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas. Este sistema se baseia em características independentes de qualidade e rendimento de carne magra. O sistema é dividido em quatro classes de qualidade (Prime, Choice, Good, e Utility) e cinco classe de rendimento (Yield1, Yield2, Yield3, Yield 4 e Yield 5), sendo a Yield 5 a classe com menor rendimento de carne magra AMSA (2001).

O Brasil não apresenta nenhum programa efetivo dentro da indústria da carne ovina, o que acaba gerando um produto pouco padronizado e de baixa qualidade para o mercado consumidor, diminuindo assim o interesse do consumidor por esse produto. Através de estudos das universidades e da iniciativa privada, através de programas de bonificação aos produtores e o aumento do marketing de um produto diferenciado, poderíamos padronizar um produto de melhor qualidade e impulsionar a cadeia produtiva da carne ovina Brasil.

## **2.5 Utilização de técnicas de avaliação *in vivo***

Dentre as técnicas de avaliação *in vivo* algumas informações do animal podem ser utilizadas para prever o rendimento de carcaça dos ovinos, com certo grau de exatidão, como a idade, peso vivo, tipo zootécnico e *frame size*\*. Um avaliador treinado também pode auxiliar na predição do rendimento de carcaça do animal ainda vivo através de um exame visual (Cezar e Sousa, 2007) desde que exista uma padronização entre os animais isto é possível.

\**Frame size*: Tamanho da estrutura corporal.

Osório e Osório (2005) apresentam além das características mencionadas anteriormente para prever o rendimento de carcaça, o comprimento corporal, altura de posterior, altura de anterior e perímetro torácico, e relata que estas medidas quando usadas isoladamente apresentam uma aplicação restrita, mas quando combinadas com peso corporal podem gerar informações importantes da morfologia do animal.

Ainda pode-se utilizar como medidas *in vivo* a conformação do animal e condição corporal do indivíduo. A conformação animal é determinada visualmente e tenta determinar as diferentes regiões anatômicas, bem como a quantidade de tecido muscular e adiposo em relação ao esqueleto que as suporta. Já a condição corporal é determinada através da palpação em diferentes regiões anatômicas (Figura 3), com certa exatidão a relação de músculo e gordura, ou seja, a condição corporal busca avaliar o estado de engorduramento da carcaça.

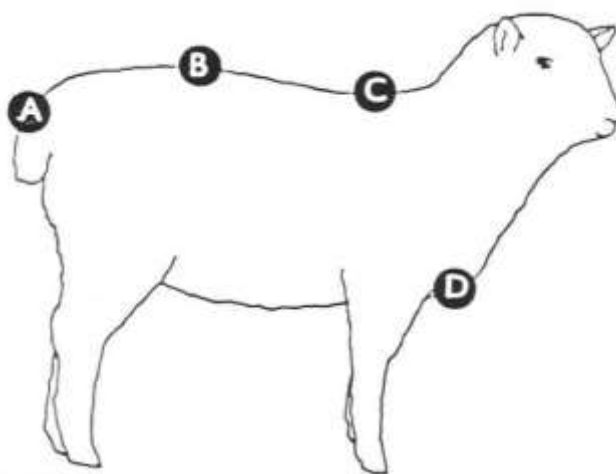


Figura 3: Diferentes pontos anatômicos de avaliação da condição corporal A – tronco da cauda, B - ao longo apófises espinhosas lombares e sobre o músculo *longissimusdorsi*, C – ao longo das apófises espinhosas dorsais, D – ao longo do esterno. Fonte: Osório e Osório (2005)

Teixeira e Delfa (2006) e Stanford et al. (1998) vão além, e relatam que existem outras técnicas não invasivas, promissoras que se baseiam na imagem. Como exemplo da tomografia computadorizada, ressonância magnética e ultrassonografia em tempo real, no entanto, algumas delas como a tomografia e ressonância acabam apresentando

alto custo, assim apresentando uma limitação grande da aplicabilidade na produção animal.

É indiscutível que o uso da ultrassonografia é de grande importância na produção animal, uma vez que a mesma possui a capacidade de demonstrar de forma mais segura, algumas características *in vivo*, das carcaças avaliadas de forma objetiva, além de apresentar custo razoável (Stouffer, 2004).

## **2.6 Utilização da técnica de ultrassonografia para avaliação *in vivo***

### **2.6.1 Princípios da técnica de ultrassonografia**

O ultrassom ou ecografia é um método de diagnóstico que se baseia na reflexão do som. Nesse método, utiliza-se uma fonte produtora de som, em determinada frequência, junto a um mecanismo de detecção dessas ondas sonoras e um mecanismo de processamento das ondas sonoras refletidas (Carvalho, 2004).

O ultrassom consegue produzir ondas de alta frequência, com mais de 20 mil ciclos por segundo. Essas ondas são inaudíveis pelo ouvido humano e podem ser utilizadas para varrer os tecidos corpóreos (Palmer, 1995).

Um ciclo a cada segundo corresponde a 1 hertz, 1.000 ciclos por segundo à 1 quilohertz e 1 milhão de ciclos por segundo correspondem a 1 mega-hertz (Nyland e Mattoon, 2005).

Os pulsos de ultrassons do tipo produzido por scanners são de uma frequência de 2 a 10 MHz, ou seja, de 2 milhões a 10 milhões de ciclos por segundo (Palmer, 1995).

Essas ondas de ultrassom são geradas pelo efeito piezoelétrico em um meio apropriado, como um cristal especialmente fabricado, sendo esse feito de zirconato de chumbo, quartzo, tulmalina, Sal de Rochelle e Titanato de Bário. Quando se aplica impulso elétrico ao cristal, o efeito piezoelétrico resulta em uma deformação do cristal (Kealy e Mcallister, 2005), eles então vibram e as ondas de ultrassom são geradas. Os



cristais agem como emissor em 1% do tempo, enviando ondas de ultrassom ao interior do corpo, e como receptor em 99% do tempo, recebendo ecos de retorno no transdutor.

Segundo Biscegli (2006) os transdutores podem ser construídos a partir dos elementos piezoelétricos e podem ter um único elemento, este sendo geralmente usado em Modo A, ou ser, multi elementos, este sendo usado em Modo B. Geralmente os transdutores são feitos em suportes plásticos, para uma maior proteção, apresentando em sua estrutura uma superfície por onde emergem as ondas ultrassônicas uma camada especial que permite seu acoplamento acústico.

Conforme os transdutores percorrem o corpo do animal, as ondas sonoras produzidas pelo aparelho de ultrassom passam a interagir com os tecidos de diversas maneiras, ocasionando atenuação do feixe sonoro (Carvalho, 2004). Alguns refletem diretamente, enquanto que em outros casos existe a dispersão das ondas, antes de retornar aos transdutores como ecos (Palmer, 1995). As ondas passam através dos tecidos a velocidades diferentes.

Essa velocidade é propagada em média é de 1.540 metros por segundo (m/s), porem como foi dita anteriormente podendo variar. Para o ar a velocidade é de 331 m/s, para gordura 1.450 m/s, músculo 1.585 m/s e osso 4.080 m/s (Nyland e Mattoon, 2005).

A densidade dos diversos tecidos corpóreos tem uma influencia direta na passagem das ondas de ultrassom, em casos onde o tecido é mais homogêneo, pouco ou nenhum som é refletido, sendo assim a interação entre os diferentes tipos de tecidos pode permitir que alguns ecos sejam refletidos para o transdutor e sendo captados. Parte do feixe de ultrassom passa pelo tecido e este pode refletir de forma variável, isso se deve as diferentes densidades dos tecidos corpóreos (Kealy e Mcallister, 2005).

De acordo com Souza et al. (2013) as medidas tomadas por ultrassonografia *in vivo* são eficazes, uma vez que essas se assemelham com as medidas tomada na carcaça.

Quando conseguimos altas relações entre as medidas tomadas por ultrassonografia e medidas tomadas na carcaça podemos utiliza-las com certo grau de confiança para gerar modelos, com a finalidade de determinar a quantidade de osso, músculo e gordura. Neste caso essas medidas ultrassonográficas visam prever o rendimento de cortes comerciais, certa vez que esta é a principal forma de comercialização do produto.

### **2.6.2 Predição das características de carcaça por ultrassonografia em tempo real**

Segundo Delfa et al. (2005) para uma metodologia correta, devemos apresentar o mínimo de variações para que essas não influenciem na mensuração efetuada. Desta forma deve haver uma preocupação em especial com a localização e posição anatômica do animal não o deixando em posição que colida com o normal, posição da sonda e tipo de sonda.

O avaliador também corresponde a um ponto crítico, devendo este ter experiência, não podendo exercer pressão na sonda sobre a musculatura do animal, minimizando assim os erros experimentais. De acordo com (Teixeira et al. 2006.; Silva et al. 2006) existe uma enorme gama de sondas utilizadas atualmente, sendo as mais utilizadas as de 5.0 e 7.5 MHz na produção animal.

Dentre as imagens tomadas das diferentes regiões anatômicas, podemos dar ênfase a região das costelas (12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas), zona lombar e esterno. As principais medidas tomadas são espessura de gordura subcutânea, profundidade, largura e área de *Longíssimus dorsi*, profundidade do músculo *Biceps femuris* e espessura de gordura subcutânea na região esternal.

Segundo Teixeira et al. (2006) apresenta que a utilização da ultrassonografia na avaliação da composição corporal, indicam que as medidas tomadas *in vivo* realizadas por ultrassonografia quando associadas à regressões múltiplas e peso vivo aumentam a

precisão das estimativas. (Bueno et al.; 2000; Orman et al.; 2008, 2010) demonstram que existe a capacidade de acompanhar o crescimento muscular, seja em função da idade, sexo, peso ou raça da AOL através da ultrassonografia.

De acordo com Silva et al. (2006) trabalhando com ovinos e estimando a composição da carcaça de ovinos por ultrassonografia com dois tipos de sondas. Mostrou um alto coeficiente de correlação das medidas na carcaça e ultrassom, entre 0,54 e 0,96, e quando comparadas as diferentes sondas, a sonda de 7.5MHz mostrou-se melhor para a determinação de profundidade e gordura subcutânea, já a sonda de 5.0 MHz mostrou-se melhor para determinação de área.

As informações fornecidas pelas diferentes sondas têm grande valia, pois ao gerar modelos preditivo para justificar características específicas das carcaças, esse modelos podem ser ajustados com essas informações. O modelo pode trabalhar apenas com a profundidade da área de olho de lombo e gordura subcutânea, assim poderíamos empregar a sonda de 7.5 MHz, mas se o modelo preditivo for ajustado de melhor forma usando a área de olho de lombo, aumentando assim seu coeficiente de correlação, não poderíamos trabalhar com a sonda de 7.5 MHz, uma vez que essa não nos fornece a área do músculo de animais grandes, sendo necessária a utilização da sonda de 5.0 MHz para identificação.

A estimação da composição de carcaça de cordeiros a partir do músculo *Longíssimus* medidos por ultrassonografia em tempo real foi feita por Silva et al. (2007), em diferentes regiões anatômicas (7, 9, 11 e 13 torácica e 2 e 4 lombar), para tanto foram calculadas as medidas das imagens tomada *in vivo* da área do músculo *Longíssimus* em cada local, multiplicando-as pelo comprimento da vértebra. Houve alta correlação entre as medidas tomadas *in vivo* e as medidas tomadas na carcaça. Usando equações de regressão múltiplas foram usados o peso vivo, e o volume de músculo

*Longissimus* para prever a composição da carcaça e concluiu que o potencial do volume muscular tomado por ultrassonografia como preditor do volume da carcaça foi alto, entre ( $r^2$  0,874 a 0,968).

Delfa et al. (2005) relata altas relações entre as medidas tomadas por ultrassom e as medidas tomadas na carcaça das diferentes espécies. Em bovinos apresentam coeficiente de relação de ( $r = 0,90$ ;  $P \leq 0,001$ ) para espessura de gordura subcutânea, e área do músculo *Longissimus*, já na espécie ovina estimam elevada precisão para espessura de gordura subcutânea e músculo ( $r = 0,72-0,97$ ;  $P \leq 0,01$ ), mais nessa espécie o mesmo autor relata certa diferença para profundidade e área do músculo *Longissimus* apresentando baixo coeficiente de correlação.

Martins et al. (2004) utilizando profundidade de gordura subcutânea, obteve baixa correlação para cortes comerciais, já quando usou profundidade do músculo *Longissimus* obteve alta correlação para peso de carcaça e para cortes comerciais. Quando utilizado área de olho de lombo Leeds et al. (2008) obteve bons resultados para correlação com cortes comerciais.

Resultados medianos foram obtidos por Mc Manus et al. (2013) quando usou além das medidas ultrassonográfica, o peso vivo para predição de cortes comerciais em ovinos.

Ao avaliar as características do músculo *Longissimus* em cordeiras pantaneiras abatidas com diferentes espessuras de gordura, tomadas entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas Souza et al. (2013) observaram uma correlação de 0,90 entre as medidas de ultrassonografia e as medidas tomadas por paquímetro diretamente no músculo.

### **3. OBJETIVOS**

Desenvolver modelos de predição dos cortes e tecidos da carcaça de cordeiros Pantaneiros com diferentes pesos corporais avaliados com imagens de ultrassonografia.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMSA (2001). American Meat Science Association Meat Evaluation Handbook. Savoy: **American Meat Science Association**. 161p.
- AZEREDO, D.M.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S.; MENDONÇA, G.; BARBOSA, J.; ESTEVES, R.M. Crescimento e Desenvolvimento de ovinos corriedale não castrados, castrados e criptorquidas abatidos em diferentes pesos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.3, p.339-345, 2005.
- BISCEGLI, C.I. Workshop de Ultrassonografia para Avaliação de Carcaça Bovina. **Embrapa Instrumentação Agropecuária**. p.16, 2006.
- BRASIL. Instrução Normativa nº. 09 de 4 de maio de 2004. Sistema de Classificação de Bovinos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2004.
- BRUFORD, M. W., BRADLEY, D. G., LUIKART, G. DNA markers reveal the complexity of live stock do mestication. **Nature Reviews Genetics**, 4, 900–910, 2003.
- BUENO, M.E.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S.; LEINZ, F.F. Características de carcaça de cordeiros Suffolk abatidos em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p. 1803-1810, 2000.
- BUTTERFIELD, R.M. **News Concepts of sheep Growth**. Sidney: Sidney University Press, p.168, 1988.
- CARVALHO, C. F. **Ultra-sonografia em pequenos animais**. São Paulo: Ed. Roca Ltda, p.365, 2004.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, p.147. 2007.
- CRISPIM, B.A.; GRISOLIA, A.B.; SENO, L.O.; EGITO, A.A.; VARGAS JUNIOR, F.M.; SOUZA, M.R. Genetic diversity of locally adapted sheep from Pantanal region of Mato Grosso do Sul. **Genetics and Molecular Research** v.12, n.4, p.5458-5466, 2013.
- DELFA, R.; TEIXEIRA, A.; CADAVEZ, V.; SIERRA-ALFRANCA, I. Predicción *in vivo* de la composición de la cana: técnica de los ultrasonidos y puntuación de la condición corporal. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Estimación de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa em los ruminants**. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Monografías. INIA: Ganadeira n.3, p.61-85, 2005.
- FAO. **Situação mundial dos recursos genéticos animais para agricultura e alimentação**. <<http://www.fao.org>>. 2007. Acesso em 29 jul. 2014.
- FARMPPOINT. **Classificação de carcaça ovina: métodos objetivos e subjetivos**. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br/radarestecnicos/qualidade/classificacao-de-carcaca-ovina-metodos-objetivos-e-subjetivos-128n.aspx>>. Acesso em Julho de 2014.
- FARMPPOINT. **Avaliação da conformação da carcaça pelo modelo europeu de classificação**. Disponível em: <<http://farmpoint.com.br/radarestecnicos/qualidade/avaliacao-da-conformacao-da-carcaca-pelo-modelo-europeu-de-classificacao-62657n.aspx>>. Acesso em Julho de 2014.
- GOMES, W.S.; ARAÚJO, A.R.; CAETANO, A.R. **Origem e diversidade Genética da ovelha crioula do Pantanal, Brasil**. In: SINPOSIO DE RECURSOS GENÉTICOS

- PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, 2007, Chapingo, México. Anais... Chapingo, México, p.322, 2007.
- GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: Editora UFV, p.370. 2006.
- HASHIMOTO, J.H.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; BONACINA, M.S.; LEHMEN, R.I.; PEDROSO, C.E.S. Qualidade da carcaça, desenvolvimento regional e tecidual de cordeiros terminados em três sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.438-448, 2012.
- IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção da Pecuária Municipal.
- KEALY, J.K.; MCALLISTER, H. **Radiologia e ultra-sonografia do cão e do gato**. São Paulo: Editora Manoele, p 436, 2005.436.
- LEERS, T.D.; MOUSEL, D.R.; ZERBY, H.N.; MOFFET, C.A.; LEWIS, G.S. B-mode, real-time ultrasound for estimating carcass measures in live sheep: Accuracy of ultrasound measures and their relationships with carcass yield and value. **Journal of Animal Science**.v.86, n.11, p.3203-3214, 2008.
- LÓPEZ, M. Crecimiento y desarrollo em la espécie ovina. In. SAÑUDO ASTIZ, C.; CEPERO BRIZ, R. **Ovinotecnia: producción y economía la espécie ovina**. Zaragoza: Prensas Universitárias de Zaragoza p.277-301, 2009.
- MACMANUS, C.; PAIM, T.P.; LOUVANDINI, H.; DALLAGO, B.S.L.; DIAS, L.T.; TEIXEIRA, R.A. Avaliação ultrassonográfica da qualidade de carcaça de ovinos Santa Inês. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.1, p. 8-16, 2013.
- Ministério do desenvolvimento, indústria e comercio exterior - MDIC.; Associação brasileira de criadores de ovinos - ARCO. **Estudo de mercado externo de produtos derivados da ovinocultura**. Passo Fundo: Editora Mérito Ltda, p 168, 2010.
- MARTINS, R.D.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; VELOSO, C.F.M.; SANTANA, Â.P. Uso do ultra-som na predição de características de carcaça em cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes regimes de suplementação proteica e tratamentos anti-helmínticos. **ARS VETERINARIA**, vol. 20, nº 1, p.091-099, 2004.
- Notter, D. The importance of genetic diversity in live stock populations of the future. **Journal of Animal Science**, 77, p. 61–69, 1999.
- NYLAND, T.G.; MATTOON, J.S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. São Paulo, Roca, 2004.
- OLIVEIRA, D.P. **Características morfoestrutural e dos parâmetros genéticos de ovinos naturalizados Sul-mato-grossenses**. 2012. 65 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.
- ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnología de Alimentos**. Porto Alegre: Editora Artmed, p. 279, 2005.
- ORMAN, A.; ULKE ÇALISKAN, G.; DIMEN, S.; USTUNER, H.; OGAN M.M.; ÇALISKAN, Ç. The assessment of carcass composition of Awassi male lambs by real-time ultrasound at two live weights. **Meat Science**.v.80, p.1031–1036, 2008.
- ORMAN, A.; U. ÇALISKAN, G.; DIMEN, S. The assessmest of carcass trats of Awassi lambs by real-time ultrasound at different body weights and sexes. **Journal of Animal Science**.v.88, n.10, p.3428-3438, 2010

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M.; SENO, L.O.; RICARDO, H.A.; ROSSONI, F.C.; ORRICO JUNIOR, M.A.P. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Revista Agrarian**, v.5, n.18, p.433-443, 2012

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2.ed. Pelotas, p.82, 2005.

PALMER, P.E.S., Manual of diagnostic ultrasound. Geneva: **World Health Organization**, p.333, 1995.

Sainz R.D. 1996. Qualidade de carcaças e da carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza-CE. Anais... Fortaleza: SBZ, p. 3-14.

SANTOS, C.L.; PÉREZ, J.R.O.; MUNIZ, J.A.; GERASEEV, L.C.; SIQUEIRA, E.R. Desenvolvimento relativo dos tecidos ósseo, muscular e adiposo dos cortes da carcaça de cordeiros santa inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p. 487-492, 2001.

SILVA, S.R.; AFONSO, J.J.; SANTOS, V.A.; MONTEIRO, A.; GUEDES, C.M.; AZEVEDO, J.M.T.; DIAS DA SILVA, A. In vivo estimation of sheep carcass composition using real-time ultrasound with two probes of 5 and 7.5 MHz and image analysis. **Journal of Animal Science**, v.84, n.12, p.3433-3439, 2006.

SILVA, S.R.; GUEDES, C.M.; SANTOS, V.A.; LOURENÇO, A.L.; AZEVEDO, J.M.T.; DIAS DA SILVA, A. Sheep carcass composition estimated from Longissimusthoracis et lumborum muscle volume measured by in vivo real-time ultrasonography. **Meat Science**, v.76, p.708-714, 2007.

SORIO, A. **Carne Ovina: Perspectivas para 2012-2020**, Revista o Berro, Editora Tropical, Uberaba – MG, 153a edição, mar, 2012.

SOUZA, M.R.; VARGAS JUNIOR, F.M.; CAMILO, F.R.; FERNANDES, A.R.M.; CASIAN, K. Crescimento e desenvolvimento dos componentes corporais de ovinos. 2011. In. VII SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP – DRACENAVIII ENCONTRO DE ZOOTECNIA – UNESP DRACENA.

SOUZA, N.S.V.; MACEDO, F.A.F.; MORA, N.H.A.P.; QUEIROZ, E.O; TORRES, M. G. **Características do Longissimusdorsi em cordeiras pantaneiras abatidas com diferentes espessuras de gordura subcutânea**. Synergis muss cyentifica UTFPR, v.8, n.2, 2013.

STANFORD, K.; JONES, S.D.M.; PRICE, M.A. Methods of predicting lamb carcass composition: A review. **Small Ruminant Research**, v. 29, p. 241–254, 1998.

STOUFFER, J. R. History of Ultrasoundin Animal Science. **Jornal Ultrasound Medical** n.23 p.577–584, 2004

TEIXEIRA, A. MATOS, S. RODRIGUES, S. DELFA, R. CADAVEZ, V. In vivo estimation of lamb carcass composition by real-time ultrasonography. **Meat Science**. v.70, p.289 – 295, 2006.

TEIXEIRA, A.; DELFA, R. Utilização de ultra-sons na predição da composição de carcaças de caprinos e ovinos. In. 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais dos simpósios. Suplemento da Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 35,p. 691-702, 2006.



Toro, M., Fernández, J. Caballero, A. Molecular characterization of breeds and its use in conservation. **Livestock Science**, v.120,, p.174–195, 2009.

VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F.; SOUZA, C.C.; PINTO, G.S.; PEREIRA, H.F.; CAMILO, F.R.; AZEVEDO JUNIOR, N.P. Avaliação biométrica de cordeiros pantaneiros. **Revista Agrarian** v. 4, n. 11, p. 60-65, 2011

## **CAPÍTULO 2**

### **MODELOS PREDITIVOS DAS CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARÇA DE CORDEIROS PANTANEIROS POR ULTRASSONOGRAFIA E ANÁLISE DE IMAGEM *IN* *VIVO* COM DIFERENTES PESOS CORPORAIS**

## **Modelos preditivos das características quantitativas da carcaça de cordeiros Pantaneiros por ultrassonografia e análise de imagem *in vivo* com diferentes pesos corporais**

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi à determinação de modelos de predição das características de carcaça, rendimento de cortes comerciais (pescoço, paleta, costelas fixas, costelas flutuantes, lombo, pernil e baixo) das carcaças de cordeiros Pantaneiros abatidos em diferentes pesos corporais por meio de ultrassonografia em tempo real. Os dados foram obtidos a partir do peso ao abate e de coleta de imagens ultrassonográficas de 45 cordeiros que foram divididos aleatoriamente em 5 grupos em função do peso estabelecido para o abate (15, 20, 25, 30 e 35 kg), com 9 repetições para cada grupo de peso. As imagens foram coletadas no dia anterior ao abate entre a 12<sup>o</sup> e 13<sup>o</sup> costelas após tosquia da área a ser avaliada. Posteriormente as imagens foram analisadas pela mensuração de área de olho de lombo (AOLUS) e espessura de gordura subcutânea (EGSUS). A análise estatística foi realizada por meio de análise de correlação de Pearson entre peso corporal (PC), medidas ultrassonográficas, características de carcaça e análise de regressão linear com auxílio do pacote estatístico XLSTAT. Foram avaliados três modelos de regressão entre o peso corporal e as medidas de ultrassom (variáveis independentes) e a produção de cortes (variável dependente), sendo três modelos simples, um para PC ou AOLUS e outro para EGSUS, e três modelos com utilização da combinação de PC+AOLUS e PC+EGSUS e posteriormente a combinação de PC+AOLUS+EGSUS. Houve relação entre o peso dos animais e desenvolvimento muscular estimado por AOLUS ( $R^2 = 0,82$ ), apresentando assim efeito linear crescente entre 15 e 35 kg. O PC apresentou elevada correlação cortes comerciais, sendo o pernil o corte com maior correlação (0,96) e costelas fixas com menor (0,79). As equações de regressão tiveram como variável dominante PC para geração de modelos de predição, quando adicionada a AOLUS e/ou EGSUS, pouco influenciaram os modelos de predição. A utilização do PC, AOLUS e/ou EGSUS, apenas foram capazes de predizer o rendimento de paleta. O PC foi a variável independente que melhor explicou o peso e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso da meia carcaça, e a inclusão de AOLUS e/ou EGSUS melhorou pouco os modelos preditivos.

**Palavras-chave:** peso corporal, área de olho de lombo, espessura de gordura, músculo Longíssimus, cortes comerciais.

## **Predictive models of quantitative traits of lambs Pantaneiro housing by ultrasound and image *in vivo* analysis with different body weights**

### **Abstract**

The aim of this study was to determine predictive models of carcass traits and commercial cuts yield (neck, palette, fixed ribs, floating ribs, loin, shank and low) of the carcasses of Pantaneiro lambs slaughtered in different body weights through real time ultrasound images. Data were obtained from slaughter weight the collection of ultrasound images of 45 lambs randomly divided into 5 groups according to slaughter weight (15, 20, 25, 30 and 35 kg) with 9 reps for each weight group. The images were collected the day before slaughter between 12 ° and 13 ° ribs after shearing the area to be assessed. Later images were analyzed by measuring the loin eye area (ULMA) and backfat thickness (UFAT). Statistical analysis was performed using Pearson correlation analysis between body weight (BW), ultrasound measurements and carcass characteristics and linear regression analysis with the statistical package XLSTAT. Three regression models between body weight, ultrasound measures (independent variables) and production cuts (dependent variable), three simple models, one for BW and one for ULMA and one for UFAT, and three models with use of a combination BW and ULMA or BW and UFAT and then the combination of BW + ULMA+ UFAT. There was a relationship between the animals weight estimated by ULMA ( $R^2 = 0.82$ ), thus showing increased muscle development linearly between 15 and 35 kg. The BW showed high correlation with commercial cuts. The leg presented higher correlations (0.96) and fixed ribs lower (0.79). The BW were regression equations dominant variable for generating predictive models, when added to ULMA and / or UFAT, little they influenced prediction models. The use of BW, ULMA and/or UFAT were only able to predict the performance palette. The BW was the independent variable that best explained the weight and muscle tissue percentage, fat and bone carcass half, and the inclusion of ULMA and/or UFAT improved little predictive models.

Key words: body weight, leg, palette, loin eye area, fat thickness, longíssimus muscle, commercial cuts.

## **Modelos preditivos das características quantitativas da carcaça de cordeiros Pantaneiros por ultrassonografia e análise de imagem *in vivo* com diferentes pesos corporais**

Matos, A.T<sup>1</sup>.et al.

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Brasil. E-mail: atmato@hotmail.com

### **Introdução**

A ultrassonografia em tempo real é uma técnica não invasiva para avaliação *in vivo* do animal que pode ser utilizada para predição o momento ideal de abate (Teixeira e Delfa, 2006.; e Delfa et al. 1995). Tal tecnologia vem sendo utilizada em programas de melhoramento genético e no acompanhamento do crescimento e desenvolvimento animal (Delfa et al. 2005). Teixeira et al. (2006) apresentam diversos trabalhos usando ultrassonografia que indicam que as medidas tomadas *in vivo* quando associadas ao peso corporal em regressão múltipla, aumentam as estimativas da composição corporal de ovinos. Essa técnica apresenta correlação e por isso pode ser utilizada como preditora para componentes teciduais e cortes comerciais, certa vista que estes são a principal forma de comercialização do produto final.

As pesquisas publicadas que tomam como base a avaliação de imagem como preditor do peso corporal, carcaça, cortes ou tecidos (Silva et al. 2006; Orman et al. 2008 e 2010) limitaram-se seus estudos a intervalos de pesos próximos ao abate somente e não encontra-se na literatura estudo como o realizado onde é acompanhado o desenvolvimento do animal em relação aos rendimentos dos cortes e seus tecidos estimados por ultrassonografia, o que permite concluir de forma mais concreta os efeitos estudados.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o peso vivo e medidas obtidas a partir de imagens de ultrassonografia pré-abate medidas entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas do músculo *Longísimus* de cordeiros abatidos dos 15 aos 35 kg de peso corporal com o objetivo de prever os cortes cárneos e a composição tecidual.

### **Material e Métodos**

Todos os procedimentos realizados neste experimento estavam de acordo com o as recomendações do Comitê de Ética da Universidade Federal da Grande Dourados. Este foi submetido e aprovado sob o protocolo de numero 018/2013.

### **Animais**

Foram utilizados 45 cordeiros Pantaneiros originários do rebanho da Universidade Federal da Grande Dourados, sul do estado de Mato Grosso do Sul-Brasil. Os cordeiros foram criados com suas mães recebendo creep feeding e desmamados quando atingiram 10 kg de peso vivo. Os animais foram alocados aleatoriamente em cinco grupos com base no peso estabelecido para o abate, com nove repetições por grupo: 15, 20, 25, 30 e 35 kg de peso corporal. A terminação dos cordeiros foi realizada em confinamento em baias individuais e com dieta experimental formulada para ganho de peso diário de 300 g, seguindo exigências nutricionais estimadas pelo NRC (2007), mais água disponível *ad libitum*. O abate foi realizado no momento em que os animais atingiram o peso determinado para cada grupo.

### **Medida de Ultrassom**

Foi utilizado um equipamento de ultrassom da marca Aloka modelo SSD-500v (ALOKA CO., LTD, JAPAN). As imagens foram colhidas no dia anterior ao abate pela utilização de sonda linear de 13 cm e frequência de 3,5 MHz, com auxílio de acoplante acústico “standoff”. As imagens geradas pelo ultrassom foram armazenadas digitalmente para posterior análise por meio de placa de captura de vídeo conforme metodologia utilizada por Silva et al. (2006).

A região intercostal entre 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> espaço intercostal foi escolhida para a colheita das imagens, sendo a lã presente na região removida através de tosquia. Os cordeiros foram contidos manualmente, tomando principal atenção para o posicionamento, assim garantindo que estavam em posição normal. Foi utilizado óleo vegetal como meio de acoplamento para garantir melhor aderência entre a sonda e a pele do animal.

### **Análise das imagens**

As imagens foram analisadas com auxílio do software Image J ([HTTP://rsb.info.nih.gov/niimage/](http://rsb.info.nih.gov/niimage/)). Para todas as imagens foi realizado ajuste de escala de 30 pixels/cm. Foram realizadas as

medidas de área de olho de lombo (AOLUS) e espessura de gordura subcutânea (EGSUS). A AOLUS foi determinada pelo contorno da área de músculo das imagens ultrassonográficas, a EGSUS foi obtida através da mensuração do tecido adiposo que estava entre o músculo *Longísimus* e pele das imagens. (Figura 1).

### **Procedimentos de abate e de carcaças**

Os cordeiros foram mantidos em jejum de sólidos por 16 horas antes do abate. Os cordeiros foram insensibilizados por meio de eletronarcole e posterior secção das veias jugulares e artéria carótida. Após o abate, esfolagem e evisceração as carcaças foram suspensas por seus jarretes em câmara frigorífica a 4°C por 24 horas. Após o final das 24 horas a carcaça foi dividida longitudinalmente. A meia carcaça esquerda foi pesada e posteriormente dividida em cortes pescoço, paleta, pernil, costelas fixas, costelas flutuantes, lombo e baixo. Estes cortes foram pesados e calculados o percentual em relação ao peso da carcaça fria.

Os cortes comerciais mencionados acima foram obtidos a partir das seguintes regiões anatômicas: pescoço obtido pelo corte entre a sétima vértebra cervical e primeira torácica, paleta separada pela secção dos músculos que a unem à caixa torácica, pernil separado pelo corte entre a última vértebra lombar e primeira sacra, costelas fixas obtidas pelo corte entre a sétima vértebra cervical e primeira torácica e entre a quinta e sexta torácicas, as costelas flutuantes obtidas pelo corte entre a quinta e sexta vértebras torácicas e entre décima terceira torácica e primeira lombar, lombo obtido pelo corte entre a décima terceira vértebra torácica e primeira lombar e sexta lombar e primeira sacra juntamente com o vazio, baixo separado pelo corte transversal das costelas, obedecendo à linha imaginária desde o apêndice xifoide do esterno até a extremidade inferior da décima costela.

Realizou-se a dissecação para determinar a proporção de músculo, osso e gordura, de acordo com a metodologia descrita por Osório e Osório (2005), na carcaça (cortes).

O procedimento de dissecação foi realizado no Laboratório de Análises de Produtos Agropecuários da UFGD. Antes de ser dissecado, cada corte foi descongelado na parte inferior da geladeira a 10°C por 24 horas dentro de sacos plásticos – o tempo de descongelamento variou para cada corte em virtude de seu peso. Na dissecação foram separados os seguintes grupos de tecidos:

gordura subcutânea (composta pela gordura externa, localizada abaixo da pele), gordura intermuscular (toda gordura localizada abaixo da fáscia profunda, associada aos músculos), outros (todos tecidos não identificados, composto por tendões, glândulas, nervos e vasos sanguíneos), músculo (peso total dos músculos dissecados após remoção completa de toda gordura intermuscular aderida) e osso (peso total dos ossos dos cortes dissecados), neste caso o somatório de todos os corte constituiu a meia carcaça. Através da dissecação dos cortes, foram obtidos os pesos (em quilogramas e porcentagem) dos tecidos dissecados, sendo que a porcentagem dos componentes teciduais foi calculada em relação ao peso corporal.

### **Análise Estatística**

Os dados foram analisados com auxílio do pacote estatístico XLSTAT versão 2014.2.07 (Addinsoft, 2014). Foram avaliados três modelos de regressão entre as medidas de ultrassom e peso corporal (variáveis independentes) e a produção de cortes (variável dependente), sendo três modelos simples, o primeiro com PC, segundo com AOLUS e o terceiro com EGSUS, e demais modelos com a utilização da combinação de PC + AOLUS, PC + EGSUS e PC + AOLUS + EGSUS.

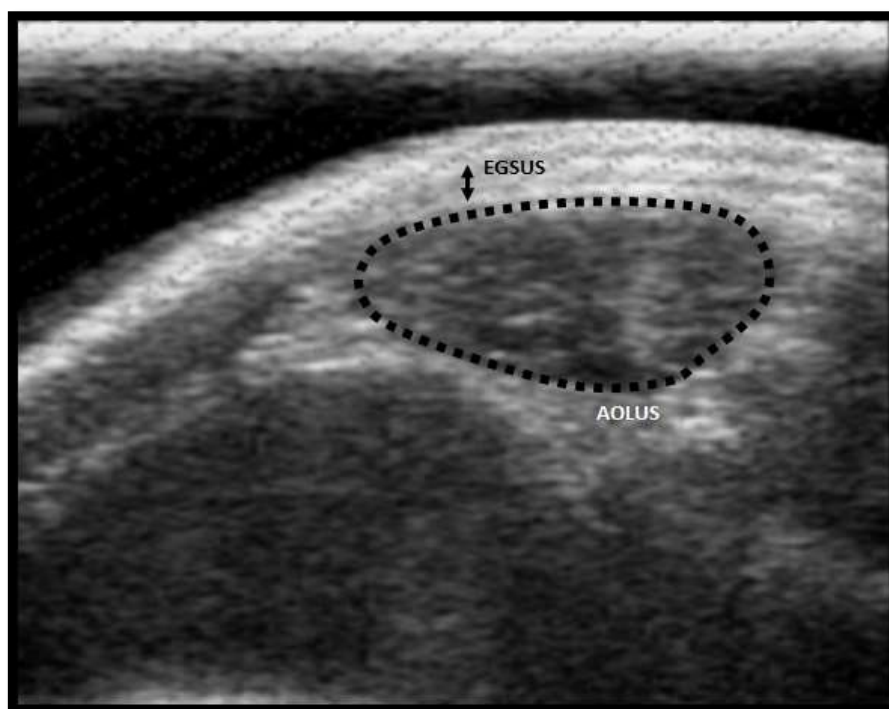


Figura 1: Imagem de ultrassom de espessura de gordura (EGSUS) e área de olho de lombo (AOLUS), entre 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> vértebras no músculo *Longissimus*.



## Resultados

Os cortes que apresentaram maior peso médio foram pernil e paleta e apresentando como componente tecidual majoritário o músculo. Tal fato se repetiu quando comparadas a medidas de máxima e mínima dos respectivos cortes (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados descritivos tomados como base para as predições dos cortes (Pescoço, Paleta, Pernel, Costela fixa, Costela flutuante, Lombo e Baixo) e sua composição tecidual (músculo, gordura e osso)

Variável (kg)	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Peso corporal ao abate (kg)	25,887	7,157	15,300	38,700
Pescoço (kg)	0,537	0,200	0,221	0,982
Músculo Pescoço (kg)	0,228	0,084	0,103	0,455
Gordura Pescoço (kg)	0,074	0,051	0,003	0,249
Osso Pescoço (kg)	0,082	0,037	0,028	0,210
Músculo Pescoço (%)	46,323	5,374	37,931	61,321
Gordura Pescoço (%)	13,536	6,220	1,415	26,433
Osso Pescoço (%)	16,644	4,653	6,588	26,062
Paleta (kg)	1,138	0,332	0,592	1,972
Músculo Paleta (kg)	0,661	0,189	0,377	1,075
Gordura Paleta (kg)	0,192	0,058	0,015	0,352
Osso Paleta (kg)	0,120	0,067	0,016	0,260
Músculo Paleta (%)	58,334	3,025	51,991	59,642
Gordura Paleta (%)	9,940	3,935	2,279	18,625
Osso Paleta (%)	17,043	3,430	2,468	29,212
Pernil (kg)	1,984	0,614	1,072	3,164
Músculo Pernel (kg)	1,241	0,387	0,691	2,101
Gordura Pernel (kg)	0,178	0,111	0,013	0,420
Osso Pernel (kg)	0,338	0,125	0,188	0,800
Músculo Pernel (%)	62,674	3,555	45,369	68,142
Gordura Pernel (%)	8,181	3,621	1,176	17,270
Osso Pernel (%)	8,181	3,621	1,176	17,270
Costela Fixa (kg)	0,445	0,191	0,166	1,030
Músculo Costela Fixa (kg)	0,203	0,079	0,077	0,457
Gordura Costela Fixa (kg)	0,045	0,037	0,000	0,202
Osso Costela Fixa (kg)	0,069	0,029	0,024	0,147
Músculo Costela Fixa (%)	50,435	5,644	32,831	61,140
Gordura Costela Fixa (%)	10,141	6,467	0,000	33,836
Osso Costela Fixa (%)	17,135	3,504	10,618	29,070
Costela Flutuante (kg)	0,466	0,173	0,213	0,985
Músculo Costela Flutuante (kg)	0,231	0,081	0,109	0,454
Gordura Costela Flutuante (kg)	0,085	0,059	0,003	0,290

Osso Costela Flutuante (kg)	0,067	0,026	0,025	0,170
Músculo Costela Flutuante (%)	50,244	5,087	40,163	60,177
Gordura Costela Flutuante (%)	16,504	7,979	1,408	36,478
Osso Costela Flutuante (%)	14,891	3,530	8,000	24,413
Lombo (kg)	0,723	0,249	0,342	1,242
Músculo Lombo (kg)	0,394	0,109	0,237	0,609
Gordura Lombo (kg)	0,149	0,098	0,006	0,374
Osso Lombo (kg)	0,060	0,022	0,024	0,111
Músculo Lombo (%)	56,143	6,409	43,665	69,298
Gordura Lombo (%)	18,726	8,481	1,538	35,619
Osso Lombo (%)	8,701	3,049	3,885	17,531
Baixo (kg)	0,589	0,209	0,276	1,030
Músculo Baixo (kg)	0,223	0,079	0,037	0,398
Gordura Baixo (kg)	0,144	0,081	0,012	0,301
Osso Baixo (kg)	0,066	0,035	0,022	0,155
Músculo Baixo (%)	38,900	7,587	6,141	55,516
Gordura Baixo (%)	23,146	8,481	4,270	49,661
Osso Baixo (%)	11,519	5,634	6,143	25,492

Conforme pode-se observar na Figura 2, houve relação entre o peso corporal dos animais e o desenvolvimento muscular estimado da AOLUS com uma relação linear entre as variáveis ( $R^2 = 0,82$ ). A espessura de gordura subcutânea por ultrassonografia (EGSUS), não apresentou relação significativa com o aumento do peso corporal.

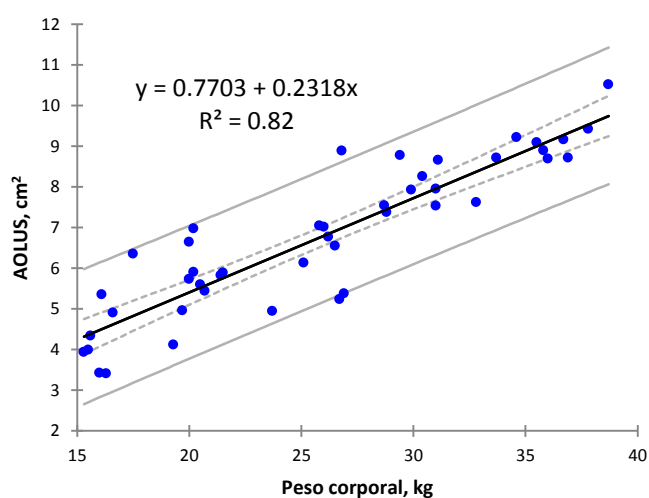


Figura 2. Crescimento da área de olho de lombo (AOLUS, cm<sup>2</sup>) em função do incremento do peso corporal ao abate de cordeiros Pantaneiros.

Conforme apresentado na Tabela 2, pode-se observar elevada correlação do peso corporal ao abate (PC) com o peso dos cortes, sendo todos os coeficientes observados acima do observado na costela fixa (0,79), onde o maior coeficiente foi de para pernil (0,96) seguido de paleta (0,93). A AOLUS também apresentou correlação com os cortes observados, sendo o maior coeficiente observado para o corte do pernil (0,87) seguido de paleta e baixo, ambos com coeficiente (0,85) e tendo como menor para a costela fixa (0,71). A EGSUS não apresentou correlação positiva com os pesos dos cortes observados.

Tabela 2- Correlação das medidas *in vivo* e cortes comerciais (kg) de cordeiros Pantaneiros.

Variáveis	Pabate	AOLUS	EGSUS	pescoço	paleta	pernil	cfixa	cflut	Clombo	Baixo
Pabate	<b>1,00</b>	0,90*	-0,07	0,84*	0,93*	0,96*	0,79*	0,88*	0,91*	0,93*
AOLUS		<b>1,00</b>	0,04	0,80*	0,85*	0,87*	0,71*	0,80*	0,82*	0,85*
EGSUS			<b>1,00</b>	-0,09	-0,05	-0,03	-0,08	-0,06	-0,08	-0,12
Pescoço				<b>1,00</b>	0,73*	0,87*	0,75*	0,79*	0,82*	0,83*
Paleta					<b>1,00</b>	0,87*	0,66*	0,80*	0,86*	0,84*
Pernil						<b>1,00</b>	0,76*	0,86*	0,88*	0,89*
Cfixa							<b>1,00</b>	0,84*	0,77*	0,79*
Cflut								<b>1,00</b>	0,84*	0,88*
Clombo									<b>1,00</b>	0,86*
Baixo										<b>1,00</b>

\* P<0,05

Pabate= peso ao abate (kg); AOLUS= área de olho de lombo mensurada por ultrassonografia; EGSUS=espessura de gordura mensurada por ultrassonografia; pescoço = corte do pescoço; paleta= corte de paleta; pernil; corte de pernil; Cfixa= corte da costela fixa; Cflut= corte da costela flutuante; clombo= corte da costela lombo; Baixo= corte do baixo.

Observa-se na Tabela 3 que as equações que apresentam a variável PC podem ser consideradas dominantes nos modelos de predição com os maiores coeficientes de determinação ( $R^2$ ). Esta variável foi responsável por 62 a 93% da variação dos pesos dos cortes, sendo a maior influência observada no peso de pernil e a menor no peso de costela fixa. Tal fato se repetiu, porém com resultados menores quando observada AOLUS isoladamente, para modelos de predição. Esta variável foi responsável por 50 a 77% da variação dos pesos dos cortes. A EGSUS quando utilizada de forma isolada, não foi significativa para nenhum corte estudado. A inclusão de AOLUS e/ou EGSUS junto ao PC, não melhorou os modelos preditivos de forma relevante.

Tabela 3. Equação de regressão para medidas obtidas por ultrassonografia e peso de cortes de cordeiros Pantaneiros.

Variável dependente	Intercepto	Variáveis independentes			Pr> F	RMSE	R <sup>2</sup>
		PC	AOLUS	EGSUS			
Pescoço, kg	-0,0584	-	00288	-	< 0,0001	0,12	0,65

	0,5489	-	-	-0,0290	0,534	0,20	0,01
	-0,0705	0,0234	-	-	< 0,0001	0,10	0,70
	-0,0927	0,0168	0,0287	-	< 0,0001	0,10	0,71
	-0,0651	0,0234	-	0,0091	< 0,0001	0,11	0,70
	-0,0843	0,0156	0,0329	0,0195	< 0,0001	0,10	0,72
Paleta, kg	0,1881	-	0,1499	-	< 0,0001	0,17	0,72
	1,2139	-	-	-0,0251	0,739	0,33	0,00
	0,1051	0,0424	-	-	< 0,0001	0,11	0,87
	0,1028	0,0417	0,0029	-	< 0,0001	0,11	0,87
	0,0984	0,0425	-	0,0107	< 0,0001	0,11	0,87
	0,0983	0,0423	0,0006	0,0105	< 0,0001	0,11	0,87
Pernil, kg	00432	-	0,2955	-	< 0,0001	0,30	0,77
	2,0577	-	-	-0,0306	0,819	0,63	0,00
	0,1184	0,0835	-	-	< 0,0001	0,16	0,93
	-0,1239	0,0818	0,0071	-	< 0,0001	0,16	0,93
	-0,1410	0,0838	-	0,0378	< 0,0001	0,16	0,93
	-0,1403	0,0840	0,0012	0,0381	< 0,0001	0,16	0,93
Costela Fixa, kg	-0,0534	-	0,0737	-	< 0,0001	0,14	0,50
	0,4555	-	-	-0,0244	0,583	0,19	0,01
	0,1006	0,0210	-	-	< 0,0001	0,11	0,62
	0,0980	0,0218	0,0034	-	< 0,0001	0,11	0,62
	-0,096	0,0210	-	0,0065	< 0,0001	0,11	0,62
	-0,0955	0,0215	0,0021	0,0058	< 0,0001	0,12	0,62
Costela Flutuante, kg	-0,0120	-	0,7413	-	< 0,0001	0,10	0,65
	0,4969	-	-	-0,0173	0,661	0,17	0,00
	-0,0477	0,0207	-	-	< 0,0001	0,08	0,77
	-0,0519	0,0195	0,0054	-	< 0,0001	0,08	0,78
	-0,0479	0,0207	-	0,0003	< 0,0001	0,08	0,77
	-0,0512	0,0194	0,0057	0,0014	< 0,0001	0,08	0,78
Lombo, kg	-0,0373	-	0,1191	-	< 0,0001	0,15	0,68
	0,7832	-	-	-0,0343	0,581	0,27	0,01
	-0,1110	0,0339	-	-	< 0,0001	0,10	0,83
	-0,0001	0,0348	0,0034	-	< 0,0001	0,11	0,83
	-0,1077	0,0339	-	0,0055	< 0,0001	0,11	0,83
	-0,1063	0,345	0,0024	0,0047	< 0,0001	0,11	0,83
Baixo, kg	-0,0799	-	0,1072	-	< 0,0001	0,12	0,72
	0,6637	-	-	-0,0433	0,421	0,23	0,02
	-0,1340	0,0301	-	-	< 0,0001	0,08	0,86
	-0,1386	0,0287	0,0058	-	< 0,0001	0,08	0,87
	-0,1233	0,0300	-	0,0179	< 0,0001	0,08	0,87
	-0,1294	0,0275	0,0105	0,0212	< 0,0001	0,08	0,87

---

Pode-se observar na Tabela 4 que as equações de predição utilizando as variáveis PC, AOLUS e EGSUS isoladas ou mesmo combinadas, não foram eficientes para prever o rendimento dos cortes. Observa-se ainda que apenas os modelos para predição do rendimento de paleta foi significativo, porém com valores de R<sup>2</sup> baixos. O PC representou 18%, AOLUS representou 17% e a combinação de PC, AOLUS e/ou EGSUS da variação do rendimento de paleta não apresentou relevância na geração de modelos preditivos. A EGSUS quando utilizada como variável isolada não foi capaz de gerar modelos preditivos eficientes.

Tabela 4. Equação de regressão de medidas obtidas por ultrassonografia e peso de cortes de cordeiros Pantaneiros, para prever rendimento.

	A	PC	AOLUS	EGSUS	Pr> F	RMSE <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>
Pescoço, %	7,3994	-	0,1768	-	0,108	1,31	0,06
	8,6834	-	-	-0,2096	0,501	1,34	0,01
	14,9183	0,0821	-	-	0,205	3,02	0,03
	14,0147	0,1897	1,1729	-	0,055	2,91	0,12
	15,0801	0,0802	-	0,2709	0,419	3,05	0,04
	14,3100	0,2294	1,3231	0,6879	0,082	2,91	0,14
Paleta, %	23,7656	-	-0,5786	-	0,005	2,35	0,17*
	19,7641	-	-	0,2033	0,733	2,58	0,00
	23,8508	0,1546	-	-	0,003	2,33	0,18*
	23,9934	0,1116	0,1851	-	0,012	2,35	0,19*
	23,8071	0,1541	-	0,0730	0,013	2,35	0,18*
	23,9329	0,1035	0,2159	0,1410	0,032	2,38	0,19*
Pernil, %	33,3614	-	-0,0361	-	0,880	2,89	0,00
	32,8243	-	-	0,7087	0,285	2,85	0,03
	33,2601	0,0055	-	-	0,928	2,88	0,00
	33,3298	0,0144	0,0905	-	0,983	2,92	0,01
	32,8369	0,0004	-	0,7082	0,568	2,88	0,02
	32,9902	0,0611	0,2632	0,7912	0,723	2,91	0,03
Costela Fixa, %	6,0448	-	0,1542	-	0,215	1,49	0,04
	7,1594	-	-	-0,1709	0,626	1,52	0,01
	5,8629	0,0473	-	-	0,136	1,48	0,05
	5,9157	0,0632	0,0685	-	0,325	1,49	0,05
	5,9416	0,0464	-	0,1316	0,310	1,49	0,05
	5,9665	0,0564	0,0427	0,1181	0,507	1,51	0,05
Costela Flutuante, %	7,4893	-	0,0579	-	0,475	0,98	0,01
	7,8785	-	-	0,0077	0,973	0,99	0,00
	7,5152	0,0141	-	-	0,497	0,98	0,01
	7,4812	0,0039	0,0441	-	0,775	0,99	0,01
	7,5034	0,0142	-	0,0197	0,793	0,99	0,01

	7,4785	0,0042	0,0427	0,0062	0,918	1,00	0,01
Lombo, %	11,6030	-	0,1113	-	0,351	1,44	0,02
	12,4329	-	-	-0,1853	0,579	1,45	0,01
	11,3494	0,0388	-	-	0,201	1,42	0,03
	11,4573	0,0713	0,1401	-	0,392	1,43	0,04
	11,4410	0,0378	-	0,1533	0,401	1,43	0,04
	11,5077	0,0646	0,1145	0,1172	0,580	1,45	0,04
Baixo, %	8,8788	-	0,2133	-	0,063	1,36	0,08
	10,4915	-	-	-0,4085	0,207	1,39	0,04
	8,7541	0,0605	-	-	0,038	1,34	0,09
	8,7547	0,0607	0,0007	-	0,120	1,36	0,09
	8,9688	0,0580	-	0,3593	0,062	1,34	0,12
	8,9203	0,0385	0,0834	0,3856	0,133	1,35	0,12

As equações apresentadas na Tabela 5 demonstram pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função do PC. O PC se apresentou como variável dominante na geração de modelos de predição para componentes teciduais. Quando utilizado o PC como variável independente, este foi capaz de responder pelo peso de músculo (0,93), peso de gordura (0,83) e peso de osso (0,62), porém o mesmo não foi eficiente na predição da relação músculo/gordura e músculo/osso. Para a predição de percentuais dos tecidos o PC foi significativo apenas para percentagem de músculo (0,36) e percentual de gordura (0,57).

Tabela 5 - Predições das variáveis dependentes da meia carcaça, pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função do peso corporal pré-abate (PC).

Componentes Teciduais da 1/2 Carcaça	Intercepto	Variáveis independentes			RMSE	R <sup>2</sup>
		PC	Pr > F			
Musculo	-0,1009	0,1267	< 0,0001	0,23	0,93	
Gordura	-0,6529	0,0559	< 0,0001	0,17	0,83	
Osso	0,1021	0,0298	< 0,0001	0,16	0,62	
Musculo/Gordura	15,2349	0,3712	0,000	4,11	0,29	
Musculo/Osso	3,1589	0,0207	0,094	0,57	0,06	
% Musculo	75,1529	0,3370	< 0,0001	3,25	0,36	
% Gordura	0,9628	0,5477	< 0,0001	3,40	0,57	
% Osso	23,8841	0,2106	0,001	2,80	0,22	

Observou-se que a AOLUS foi a segunda melhor variável para predição da composição tecidual da carcaça. Quando tida como variável independente, a AOLUS foi capaz de responder pelo

peso de músculo (0,77), peso de gordura (0,70) e peso de osso (0,48). Para a predição de percentuais dos tecidos a AOLUS foi significativo apenas para percentagem de músculo (0,30) e percentual de gordura (0,52). A AOLUS não foi capaz de prever a relação músculo/gordura, músculo/osso e percentual de osso (Tabela 6).

Tabela 6 - Predições das variáveis dependentes da meia carcaça, pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função das mensurações por ultrassonografia da área de olho de lombo (AOLUS).

Componentes Teciduais da 1/2 Carcaça	Variáveis independentes				
	Intercepto	AOLUS	Pr> F	RMSE	R <sup>2</sup>
Musculo	0,1457	0,4482	< 0,0001	0,45	0,77
Gordura	0,5572	0,1996	< 0,0001	0,24	0,70
Osso	0,1788	0,1026	< 0,0001	0,19	0,48
Musculo/Gordura	14,9140	1,3719	0,000	4,20	0,26
Musculo/Osso	3,1407	8,1954	0,089	0,57	0,06
% Musculo	74,6142	1,2091	< 0,0001	3,38	0,30
% Gordura	1,4098	2,0280	< 0,0001	3,62	0,52
% Osso	23,9759	0,8189	0,001	2,81	0,22

O PC quando associado à AOLUS na geração de modelos de predição para componentes teciduais apresentou pouco ou nenhuma melhora para as equações, havendo alteração apenas para percentual de gordura (0,58), quando comparado ao PC sozinho (Tabela 7).

Tabela 7 - Predições das variáveis dependentes da meia carcaça, pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função do peso corporal pré-abate (PC) e mensurações por ultrassonografia da área de olho de lombo (AOLUS).

Componentes Teciduais da 1/2 Carcaça	Variáveis independentes					
	Intercepto	PC	AOLUS	Pr> F	RMSE	R <sup>2</sup>
Músculo	-0,1083	0,1245	0,0096	< 0,0001	0,23	0,93
Gordura	-0,6643	0,0524	0,0148	< 0,0001	0,17	0,83
Osso	0,1120	0,0327	0,0127	< 0,0001	0,16	0,62
Músculo/Gordura	15,5054	0,2898	0,3511	0,001	4,15	0,30
Músculo/Osso	3,1214	0,0094	0,0486	0,227	0,58	0,06
% Músculo	75,2452	0,3092	0,1198	< 0,0001	3,28	0,36
% Gordura	0,5474	0,4227	0,5393	< 0,0001	3,41	0,58
% Osso	24,2073	0,1134	0,4195	0,003	2,82	0,23

O PC utilizado juntamente com a EGSUS na geração de modelos de predição para componentes teciduais da carcaça apresentou pouca melhora apenas para peso de osso (0,63) quando comparado a utilização de PC isoladamente nos modelos preditivos (Tabela 8).

Tabela 8 - Predições das variáveis dependentes da meia carcaça, pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função do peso corporal pré-abate (PC) e espessura de gordura subcutânea (EGSUS).

Componentes Teciduais da 1/2 Carcaça	Intercepto	Variáveis independentes			Pr> F	RMSE	R <sup>2</sup>
		PC	EGSUS				
Músculo	-0,1290	0,1271	0,0470	< 0,0001	0,23	0,93	
Gordura	-0,6563	0,0559	0,0057	< 0,0001	0,18	0,83	
Osso	0,1205	0,0295	0,0307	< 0,0001	0,16	0,63	
Músculo/Gordura	15,6342	0,3760	0,6684	0,000	4,13	0,30	
Músculo/Osso	3,0193	0,0223	0,2336	0,051	0,55	0,13	
% Músculo	74,7423	0,3321	0,6873	< 0,0001	3,25	0,37	
% Gordura	0,7689	0,5500	0,3247	< 0,0001	3,43	0,57	
% Osso	24,4887	0,2178	1,0120	0,001	2,75	0,27	

A combinação destas variáveis independentes apresentou pequena alteração apenas para peso de osso (0,63) e percentual de gordura (0,58) não demonstrou melhora para peso de músculo e peso de gordura, quando comparada aos modelos utilizando apenas PC. A combinação entre as variáveis independentes também demonstrou uma incapacidade de predizer as relações de músculo/gordura, músculo/osso e percentual de músculo (Tabela 9).

Tabela 9 - Predições das variáveis dependentes da meia carcaça, pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função do peso corporal pré-abate (PC), mensurações por ultrassonografia da área de olho de lombo (AOLUS) e espessura de gordura subcutânea (EGSUS).

Componentes Teciduais da 1/2 Carcaça	Intercepto	Variáveis independentes			Pr> F	RMSE	R <sup>2</sup>
		PC	AOLUS	EGSUS			
Músculo	-0,1286	0,1272	0,0006	0,0472	< 0,0001	0,23	0,93
Gordura	-0,6648	0,0525	0,0145	0,0011	< 0,0001	0,18	0,83
Osso	0,1243	0,0311	0,0065	0,0286	< 0,0001	0,16	0,63
Músculo/Gordura	15,7625	0,3244	0,2203	0,5989	0,002	4,18	0,30
Músculo/Osso	3,0207	0,0229	0,0025	0,2344	0,118	0,56	0,13
% Músculo	74,9110	0,2643	0,2898	0,7786	0,000	3,28	0,37
% Gordura	0,4760	0,4322	0,5030	0,1661	< 0,0001	3,45	0,58
% Osso	24,6128	0,1679	0,2132	0,9448	0,004	2,78	0,27

## Discussão

Os cordeiros pantaneiros quando avaliados entre 15 e 35 kg, apresentaram desenvolvimento da AOLUS linear crescente ( $R^2 = 0,82$ ) neste intervalo. Esses dados corroboram Souza et al. (2013)



quando trabalhou com cordeiras Pantaneiras, utilizando como critério de abate a EGSUS, e pode observar que a EGSUS não influenciou o crescimento da AOLUS, apresentando menor AOL para animais mais jovens, com menor espessura de EGSUS. Os dados relacionados com o aumento linear crescente entre a AOLUS e peso da carcaça evidenciados no presente trabalho, estão de acordo com Orman et al. (2010) quando trabalhou sexos e pesos diferentes (30 e 40 kg) em cordeiros Awassi.

Orman et al. (2008) ao trabalhar com cordeiros Awassi mais pesados (40 e 45 kg) não observou aumento de AOLUS, sugerindo que após essa faixa de peso os animais não estariam mais em desenvolvimento muscular. No caso da presente pesquisa é evidenciado (Figura 2) que os animais ainda encontravam-se em crescimento muscular, com o peso corporal de 35kg, o que indica potencial de abater cordeiros Pantaneiros com pesos maiores.

Segundo Orman et al.(2008) estudando o efeito do peso corporal ao abate em cordeiros machos e fêmeas Awasssi, não verificaram efeito significativo na espessura de gordura subcutânea, da mesma forma que a AOLUS não apresentou aumento em relação ao aumento do peso corporal. Esses dados diferem do presente experimento. Tal fato pode estar relacionado com a pequena variação de peso dos animais que Orman trabalhou, sendo grupos de 40 e 45 kg e ao desenvolvimento das diferentes raças, pois o presente experimento, realizado com cordeiros Pantaneiros foi desenvolvido com cordeiros de 15 a 35 kg, sendo este um intervalo maior, assim apresentando maior variabilidade de resultados e mesmo assim, ainda tivemos um desenvolvimento linear crescente, tal resultado pode ser evidenciado na Figura 2. Portanto os cordeiros Pantaneiros poderão ser melhores observados com faixas de peso maior.

Em trabalho realizado por Martins et al. (2004) com a raça Santa Inês, encontraram (coeficiente de correlação de 0,72) entre PC e pernil, ( $r = 0,49$ ) para PC e paleta, ( $r = 0,53$ ) para PC e pescoço, ( $r = 0,53$ ) para PC e costela fralda, enquanto que para AOLUS foi encontrado (coeficiente de correlação de 0,59) entre AOLUS e pernil, ( $r = 0,56$ ) para AOLUS e paleta, ( $r = 0,50$ ) para AOLUS e pescoço, ( $r = 0,55$ ) para AOLUS e costela fralda, esses resultados podem ser considerados medianos, quando comparados ao presente trabalho. Porém para lombo os valores de PC e AOLUS, não foi significativo, apresentando baixa correlação, diferindo assim, dos coeficientes de correlação encontrados nesta

pesquisa. McManus et al. (2013) usando medidas de ultrassom e/ou peso vivo para modelos de regressão conseguiu ( $R^2 = 0,65$ ) para pernil, ( $R^2 = 0,42$ ) para paleta, ( $R^2 = 0,27$ ) para pescoço, ( $R^2 = 0,12$ ) para costelas e medidas para lombo não foram significativas. Os resultados obtidos por Martins et al. (2004) e MacManus et al. (2013) provavelmente diferiram da presente pesquisa porque os pesos dos cortes comerciais utilizados foram realizados logo após o abate, com a carcaça quente, não havendo assim perda pelo resfriamento, enquanto que o presente experimento fez o resfriamento das carcaças para posterior secção de cortes dentro de um padrão normal comercialmente realizado. Martins et al. (2000) relata maiores perdas em virtude de reações químicas que ocorrem com o músculo e perda de umidade do músculo conforme é empregado o resfriamento.

A utilização da EGSUS não apresentou correlação com os pontos avaliados, esses dados estão de acordo com Martins et al. (2004) que usaram a espessura de gordura subcutânea, não encontraram correlação significativa para os cortes comerciais. O mesmo ocorreu com as predições das variáveis dependentes da meia carcaça, pesos e percentuais teciduais de músculo, gordura e osso e as relações músculo:gordura e músculo:osso em função da espessura de gordura subcutânea (EGSUS) não serão apresentadas porque não foram significativas suas estimativas para nenhum parâmetro estudado. Esses resultados podem ter sofrido influência da alta variabilidade da EGSUS e desvio padrão encontrado ( $\pm 1,04$  mm), isso em decorrência da grande faixa de peso estudada.

O PC por representar o animal como um todo Orman et al. (2008), tem sido a variável nos modelos que melhor estimam o peso de carcaça, garantido isoladamente já médios a altos coeficientes de determinação ( $R^2$  de 0,64). A introdução das medidas de ultrassom além do peso corporal pode melhorar o modelo preditivo (Silva et al. 2006), mas também torna-lo mais robusto quando o modelo é colocado sob avaliação em maior escala.

O rendimento de paleta foi considerado baixo quando comparado ao animal como um todo, o que nos faz entender que a paleta apresenta crescimento inicial rápido, sendo posteriormente ultrapassados pelos demais grupos musculares, esse pode ser explicado pelo crescimento alométrico dos diferentes grupos musculares conforme Butterfield (1988), portanto o cordeiro Pantaneiro quando

estudado entre os 15 a 35 kg apresentaram um crescimento mais tardio da paleta quando comparado a outros grupos musculares.

Teixeira et al. (2006) obteve como variável dominante o peso vivo para explicar o peso do componentes da carcaça e com a inclusão das medidas de ultrassom (EGSUS) melhoraram os coeficientes de determinação das equações. Quando utilizado peso vivo como variável independente este justificou 96% do peso de músculo da carcaça, 92% de peso de osso e 85% do peso total de gordura, mas quando associado o peso vivo as medidas de ultrassom (EGSUS) elevou o percentual de peso total de osso para 88%. Tal fato pode ter diferido, pois o presente experimento trabalhou com um grupo de animais mais novos e com probe com frequência menor, ambos assim contribuindo para possíveis erros, certa vez que animais mais leves tendem a ter menor camada de gordura e probes com frequência menor, podendo dificultar a avaliação destas imagens.

Trabalhando com profundidade do músculo *Longíssimus* Ripoll et al. (2008) conseguiu explicar 45% do peso de músculo e 59 % quando associou com peso vivo. Tais resultados podem ter diferido do referido experimento, pois a faixa de peso trabalhada apresenta maior variabilidade enquanto que o trabalho supracitado apresentou uma única faixa de peso.

Utilizando peso corporal Delfa et al. (1995), conseguiram responder por 21, 19 e 26% da composição da carcaça de músculo, osso e gordura total, respectivamente e quando associou as medida de ultrassom, tornou os modelos mais robustos, esses dados estão próximo aos valores encontrados na presente pesquisa, com exceção do percentual de gordura.

## LITERATURA CITADA

- BUTTERFIELD, R.M. 1988 News Concepts of sheep Growth. Sidney: Sidney University Press.
- DELFA, R.; TEIXEIRA, A.; GONZALES, C.; BLASCO, I. 1995. Ultrasonic estimates of fat thickness and *longissimus dorsi* muscle depth for predicting carcass composition of live Aragon lambs. Small Ruminant Research. 16: .159-164.
- DELFA, R.; TEIXEIRA, A.; CADAVEZ, V.; SIERRA-ALFRANCA, I. 2005. Predicción *in vivo* de la composición de la canal: técnica de los ultrasonidos y puntuación de la condición corporal. In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. Estimación de las metodologías para evaluar la calidad el producto (animal vivo, canal, carne y grasa em los rumiants. Ministerio de Ciencia y Teconologia. Monografias. INIA: Ganadeira 3: 61-85.
- MARTINS, R.C.; OLIVEIRA, N.; OSÓRIO, J.C.S. OSÓRIO, M.T.M. 2000. Peso vivo ao abate como indicador do peso e das características quantitativas e qualitativas das carcaças em ovinos jovens da raça Ideal. Bagé: Embrapa Pecuária Sul. 32p. (Boletim de Pesquisa, 21).
- MARTINS, R.R.D.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; VELOSO, C.F.M.; SANTANA, Â.P. 2004. Uso do ultra-som na predição de características de carcaça em cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes regimes de suplementação proteica e tratamentos anti-helmínticos. ARS VETERINARIA, 1: 091-099.
- MACMANUS, C.; PAIM, T.P.; LOUVANDINI, H.; DALLAGO, B.S.L.; DIAS, L.T.; TEIXEIRA, R.A. 2013. Avaliação ultrassonográfica da qualidade de carcaça de ovinos Santa Inês. Ci. Anim. Bras. 1:8-16.
- ORMAN, A.; ULKE ÇALISKAN, G.; DIMEN, S.; USTUNER, H.; OGAN M.M.; ÇALISKAN, Ç. 2008. The assessment of carcass composition of Awassi male lambs by real-time ultrasound at two live weights. Meat Science. 80:1031–1036.
- ORMAN, A.; U. ÇALISKAN, G.; DIMEN, S. 2010. The assessmest of carcass trats of Awassi lambs by real-time ultrasound at different body weights and sexes. J. Anim. Sci. 88:3428-3438.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. 2005. Produção de carne ovina: Técnicas deavaliação “in vivo” e na carcaça. 2.ed. Pelotas.
- RIPOLL, G. JOY, M. ALVAREZ-RODRIGUEZ, J. SANZ, A. TEIXEIRA, A. 2008. Estimation of light lamb carcass composition by in vivo real-time ultrasonography at four anatomical locations. J. Anim. Sci. 87:1455-1463.
- SILVA, S.R.; AFONSO, J.J.; SANTOS, V.A.; MONTEIRO, A.; GUEDES, C.M.; AZEVEDO, J.M.T.; DIAS DA SILVA, A. 2006. In vivo estimation of sheep carcass composition using real-time ultrasound with two probes of 5 and 7.5 MHz and image analysis. J. Anim. Sci. 84:3433-3439.
- SOUZA, N.S.V.; MACEDO, F.A.F.; MORA, N.H.A.P.; QUEIROZ, E.O; TORRES, M. G. 2013. Características do *Longissimusdorsi* em cordeiras pantaneiras abatidas com diferentes espessuras de gordura subcutânea. In. Synergismuss cyentifica. Pato Branco, vol.8, n. 2.
- TEIXEIRA, A. MATOS, S. RODRIGUES, S. DELFA, R. CADAVEZ, V. 2006. In vivo estimation of lamb carcass composition by real-time ultrasonography. .Meat Sci. 70:289 – 295.
- TEIXEIRA, A.; DELFA, R. Utilização de ultra-sons na predição da composição de carcaças de caprinos e ovinos. 2006. In. 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais dos simpósios. Suplemento da Revista Brasileira de Zootecnia. 35: 691-702.
- XLSTAT versão 2014.4.01. Pacote estatístico. 2014

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ultrassonografia em tempo real foi capaz de estimar o desenvolvimento muscular de cordeiros da raça Pantaneira.

O peso corporal se apresentou como variável dominante para predizer cortes comerciais e componentes teciduais da carcaça. As medidas de ultrassom quando introduzidas aos modelos preditivos apresentaram pouca melhora nos modelos, porém quando a AOLUS foi utilizada isoladamente foi capaz de gerar modelos satisfatórios. Fato que não ocorreu com a EGSUS.

A associação do PC com a técnica de ultrassonografia como preditora de características de carcaça pode vir a ser utilizada em programas de remuneração na indústria frigorífica, certa vez que a principal forma de comercialização da carne ovina é através dos cortes comerciais. Ao irmos além, existe a possibilidade de utilização desta técnica para predizer a composição (osso, músculo e gordura) da carcaça ou até mesmo em diferentes cortes comerciais.

Existe a necessidade de estudar as diferentes raças, haja visto, a variabilidade entre raças. A avaliação do grupamento Pantaneiro foi de suma importância, pois esse encontra-se em risco de extinção e os dados produtivos apresentados poderão vir a ser utilizados em futuras pesquisas para conservação deste grupamento.